

## ОТЗЫВ

члена диссертационного совета на диссертацию Матяса Дмитрия Васильевича на тему: «Использование пространственного описания в задачах гиперболической термоупругости и динамики деформируемого твердого тела», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела.

В диссертации рассматриваются три очень разных, интересных и с большим вкусом выбранных вопроса динамики твердого тела и термоупругости, не имеющие между собой отчетливо видимой связи.

В первой главе рассматриваются задачи гиперболической термоупругости. Гиперболическая термоупругость заслуживает изучения уже хотя бы потому, что классический закон Фурье отвечает бесконечной скорости распространения тепла, не соответствующей с теорией относительности. Мотивация исследования основана на экспериментальных данных, демонстрирующих плохое соответствие закону Фурье при скоротечных процессах, например, при лазерном нагреве. Рассматривается популярная линейная модель теплопроводности, основанная на работах Каттанео и Вернотте. Параллельно рассматриваются термоупругость твердого тела в линейной постановке и термоупругость в газе, как в линейной, так и в нелинейной постановках. Основное внимание уделяется одномерной задаче, начать с которой совершенно естественно. Моделируется нагрев слоя широким лазерным пучком, что выражается в экспоненциальном затухании отклонения температуры в зависимости от расстояния до границы. Проводится численный анализ поведения волн в двух упомянутых средах. Интересным результатом является то, что в обеих средах квазитепловая и квазиакустическая волны возбуждаются рассматриваемым источником отчетливым образом по отдельности, независимо от величины отвечающего за гиперболичность параметра, характеризующего время релаксации теплового потока

Во второй главе изучается мотивированная проблематикой промышленной геофизики задача о раскрытии трещины под действием внутреннего давления флюида. Рассматривается двумерная задача для плоской деформации в динамической постановке. Основными объектами рассмотрения являются поля плотностей, скоростей и деформаций, а ширина раскрытия трещины находится на основе анализа поля плотностей. Давление моделируется объемным усилием. В отличие от применявшегося ранее в численных исследованиях подхода, в котором движение границы твердого тела определяется интегрированием поля скоростей на граничной поверхности тела, в диссертации граница, которая является областью приложения усилия, определяется из распределения плотности. Отдельно исследуется особенно интересный для приложений квазистатический случай. Традиционным при решении подобных задач динамики твердого тела является использование материального описания. Результаты сравнения напряжений и величин раскрытия трещины, найденных предложенным методом и полученным с помощью коммерческих пакетов, базирующихся на материальном описании, обнадеживают. Диссертанту следовало бы перейти к рассмотрению более реалистических, с точки зрения промышленных задач, моделей среды, например многокомпонентных типа Био.

В третьей главе рассматривается распространение волн в представляющей мне чрезвычайно интересной для теоретического изучения линейной упругой изотропной недиспергирующей среде типа Коссера без трансляционных степеней свободы. Эта среда введена недавно в рассмотрение руководителем диссертанта и должна по справедливости называться средой Ивановой. В такой среде тензор моментных напряжений имеет шаровую и антисимметричную части, и существует два типа плоских волн. Крутильные волны являются аналогом продольных волн в изотропной среде с поступательными степенями свободы, а изгибные волны – аналогом поперечных. Любопытно, что в рассматриваемой среде отсутствует ограничение на соотношение скоростей распространения указанных волн. Содержанием главы является изучение, для задачи о падении плоской волны на границу двух полупространств, зависимости коэффициентов отражения-преломления от угла. На границе поставлены условия равенства вектора поворота и нормальных напряжений. Задача решается не явным образом в традиционной дифференциальной форме, а с помощью численного метода на основе интегральных уравнений. Отсутствие аналитического рассмотрения коэффициентов отражения-преломления является недостатком работы. Следовало бы и внимательно проанализировать другие типы граничных условий (если они есть), вытекающие из вариационного принципа.

В своей работе диссертант демонстрирует свободное владение современным теоретическим аппаратом механики деформируемого тела, а также инструментарием численного анализа. Диссертация ясно написана хорошим русским языком. Результаты прошли достаточную апробацию: они опубликованы в четырех статьях, индексированные в базах Scopus и WoS, и докладывались на международных и всероссийских конференциях и семинарах.

Таким образом, диссертация Дмитрия Васильевича Матяса на тему: «Использование пространственного описания в задачах гиперболической термоупругости и динамики деформируемого твердого тела» соответствует основным требованиям, установленным Приказом от 01.09.2016 № 6821/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете». Соискатель Дмитрий Васильевич Матяс заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по научной специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела. Пункт 11 указанного Порядка диссертантом не нарушен.

Член диссертационного совета

Доктор физ.-мат наук, профессор,

профессор кафедры математической физики

Санкт-Петербургского государственного университета

Киселев Алексей Прохорович



28.03.2021